Усилитель 2 x 35W на TDA2050 по схеме ИТУН

TDA2050 ИТУН Класс АВ

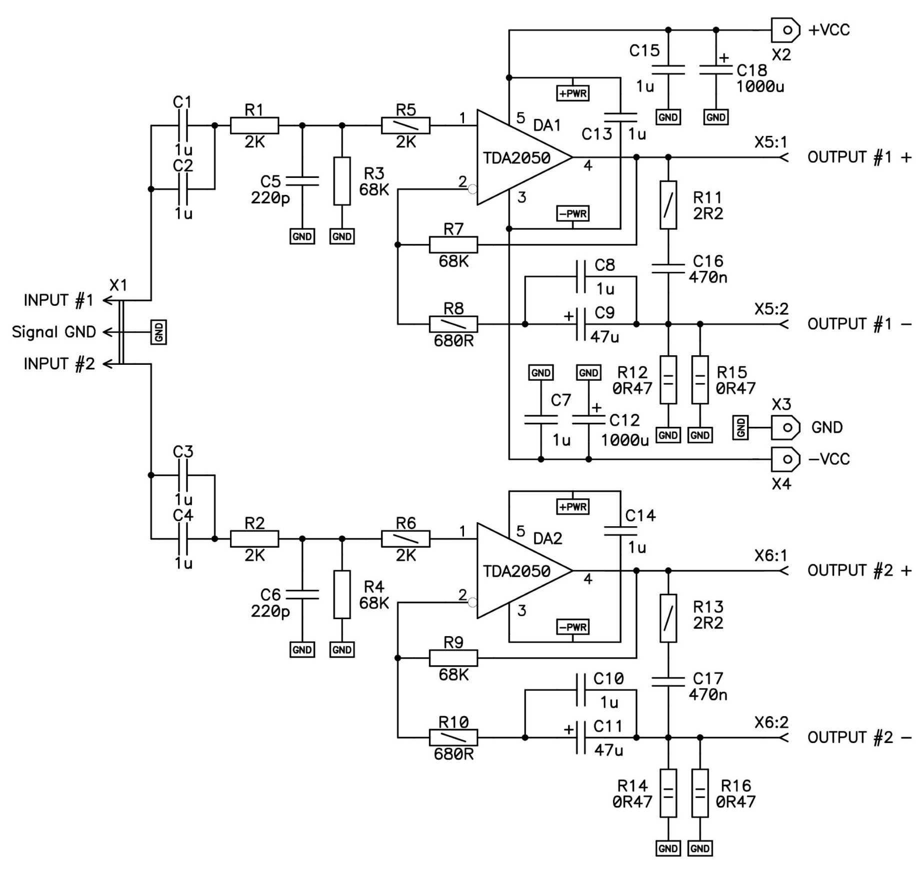




В статье рассмотрена реализация двухканального усилителя на TDA2050, включенной по схеме источника тока, управляемым напряжением (ИТУН). Данная схема, авторства Lincor, известна с давних времен и уже долгое время привлекает любителей поэкспериментировать со звуком. Оригинальная статья будет в конце материала.

TDA2050 является более мощным и улучшенным аналогом небезызвестной TDA2030, которая стихийно устанавливалась практически в каждый бюджетный усилитель. Несмотря на то, что обе микросхемы уже более 10 лет сняты с производства, их все еще можно встретить в активных компьютерных колонках, куда китайцы распаивают хоть и качественные, но поддельные микросхемы TDA2050. Поэтому если у вас на руках есть несколько старых оригинальных микросхем, то самое время собрать замечательный усилитель с интересным звучанием.

На рисунке ниже приведена схема стерео варианта ИТУНа на TDA2050. В сравнении с исходной схемой Lincora, мы сделалали некоторые доработки для получения более качественного звука: были добавлены пленочные конденсаторы C7, C13 - C15 с увеличенной до 1 мкФ емкостью, зашунтировали конденсаторы C9 C11, включенные в цепи ООС, высококачественной "пленкой", убрали проволочный цементный резистор SQP и заменили его на два пленочных MF-2, включенных параллельно. Такие доработки (особенно шунтирование C9 и C11) вкупе с правильной трассировкой выдали на выходе более легкое и свободное звучание, улучшились высокие частоты.

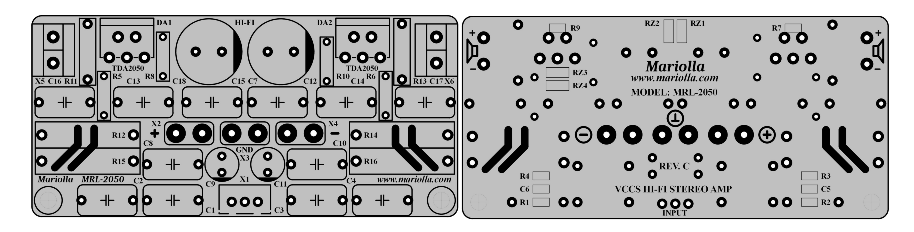


Конденсаторы в цепи Цобеля C16 C17 лучше применить металлопленочные CL21 (отечественный аналог К73-17). В качестве входных разделительных конденсаторов C1 - C4 можно так же использовать CL21 или полистирольный типа CL11 (К73-9), емкость 330 нФ - 1 мкФ. Конденсаторы C5 C6 могут быть любыми пленочными, либо керамическими, но обязательно с диэлектриком NP0 (C0G).

Файл печатной платы в формате P-CAD 2006, а так же монтажные карты в хорошем качестве можно скачать по ссылке ниже. На плате установлены клеммы питания типа DJ610-6.3 (TA-M), а на выходах используются DG127 (DG128 или XY304). Входной разъем установлен типа W-03 с шагом выводов 2,54 мм. На его место можно замонтировать и обычную PLS-3 (известную как "гребенка"). Резисторы RZ1 - RZ4 (на схеме не показаны) имеют нулевое сопротивление (перемычки, "нулевки") и типоразмер 1206. Остальные SMD компоненты в типоразмере 0805.

 **Mariolla MRL-2050.zip (557 KB)**

Вы можете приобрести усилитель у нас. Ссылка на товар - Усилитель мощности 2 x 35W по схеме ИТУН Mariolla MRL-2050



Монтажные схемы усилителя (виды сверху и снизу). Позиционные обозначение полностью соответствуют схеме.

Для тех кто первый раз знакомится с микросхемой TDA2050 приводим **КРАТКУЮ СПРАВКУ**.

TDA2050 - монолитная интегральная схема в корпусе Pentawatt, предназначена для использования в качестве аудио усилителя звуковой частоты, работающий в классе AB.
Высокая мощность и очень низкий коэффициент нелинейных искажений и искажений типа "ступенька" (THD = 0.05% типовое, при VS = ± 22V, P_{OUT} = 0.1 … 15 Вт, R_{LOAD} = 8R) делают устройство наиболее подходящим для HI-FI, а так же HI-END TV-оборудования.

Основные электрические характеристики TDA2050
Значения данных таблицы при условиях теста Vs = ± 18V, T_{AMB} = 25 °C, F = 1 кГц, если не указано другое

Параметр	Условия теста	Значение
Напряжение питания Vs		± 4.5 - ± 25 V
Ток покоя	Vs = ± 4.5V Vs = ± 25V	30 - 50 mA 55 - 90 mA
Входной ток смещения	Vs = ± 22V	0.1 - 0.5 uA
Напряжение смещения	Vs = ± 22V	± 15 mV
Выходная мощность THD = 0.5 %	RL = 4R RL = 8R Vs = ± 22V, RL - 8R	24 - 28 W 18 W (typ) 22 - 25 W
Выходная мощность THD = 10 %	RL = 4R RL = 8R Vs = ± 22V, RL - 8R	35 W 22 W 32 W
Музыкальная мощность Стандарт IEC268.3	THD = 10 %, T = 1s RL = 4R; Vs = ± 22.5V	50 W
Искажения	Vs = ± 22V PO = 0.1 ... 20W RL = 8R, F = 1 kHz	0.02 - 0.05 %
Скорость нарастания сигнала		5 - 8 V/us
Усиление по напряжению (разомкнутая петля)	F = 1 kHz	80 dB
Усиление по напряжению (замкнутая петля)	F = 1 kHz	30 - 31 dB
Частотный диапазон работы	VIN = 200 mV RL = 4R	20 - 80 000 Hz
Входное напряжение шума	22 Hz - 22 kHz	5 - 10 uV
Входное сопротивление		500 kOhm
Подавление пульсаций источника питания	RG = 22 kΩ, F = 100 Hz VRIPPLE = 0.5 VRMS	45 dB
Эффективность	PO = 28W, RL = 4R PO = 25W, RL = 8R Vs = ± 22 V	65 % 67 %
Температура выключения	Температура кристалла	150 ^{0}C

TDA2050 по схеме ИТУН от Lincor (оригинальная статья, основные моменты)

Читателю предлагается простой в изготовлении и вместе с тем высоко концептуальный усилитель. Базовая схема реализует принцип ИТУН – источник тока, управляемый напряжением. Вкратце его суть такова: сила Лоренца, действующая на проводник в магнитном поле (катушка динамической головки (ДГ) в магнитной системе), есть функция от тока, протекающего в проводнике (катушке). Однако большинство промышленных и авторских УМЗЧ представляют собой источники напряжения. И АЧХ их нормируется именно по напряжению. Однако сопротивление ДГ на разных частотах, очевидно, значительно нелинейно. А, следовательно, и ток в катушке зависит от ее реактивного сопротивления нелинейно. Более подробно можно прочитать в статье А. Любимова «Сладкая парочка: громкоговоритель + УЗЧ».

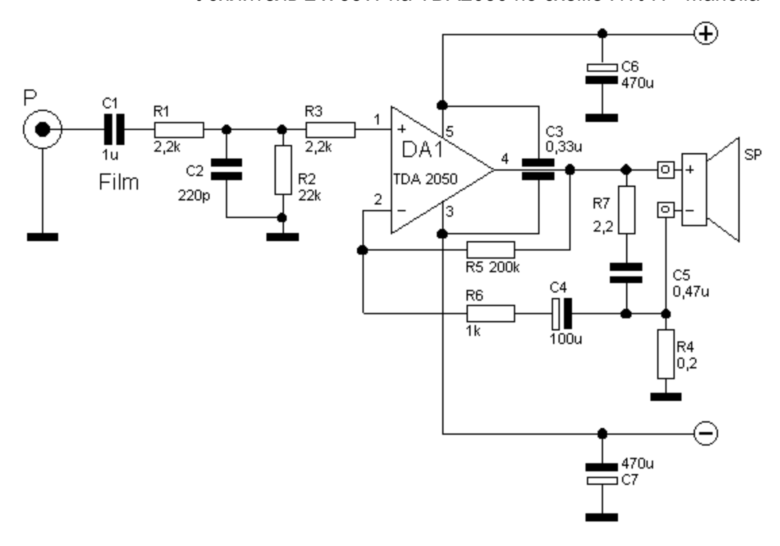


Схема ИТУН на TDA2050 от Lincor

Проект этого УМЗЧ стал результатом анализа решений, предложенных в вышеуказанной статье, темы про токовое управление на HiFi.ru, совместной работы товарищей с форума vlab и комплекта фильтров обвязки, предложенного Скифом. С данной ИМС автор знаком достаточно давно и в предыдущих статьях также отмечал ее комфортное и сбалансированное звучание, субъективно превосходящее детальностью и ВЧ-пассажами такие брендовые флагманы, как TDA7294 и LM3886.

В прошлой статье не было уделено достаточное внимание нюансам поведения цепи обратной связи в приведенном выше включении. Результаты моделирования схемы были проанализированы, сведены в таблицу и позволяют сделать определенные выводы относительно номиналов комплексной цепи ООС. Дело в том, что Ку схемы вычисляется довольно неоднозначно и значительно нелинеен. С другой стороны есть такая проблема, как ограничение сигнала при превышении амплитуды. Нормализованный режим усиления для стандартного включения требует входного напряжения 0,5 В для номинальной мощности. Поэтому моделирование проводилось именно по этому напряжению. С третьей стороны, стояла проблема емкости в ООС. Смещение на выходе ИМС значительно, а оно нам не надо, поэтому опорное напряжение должно сниматься с емкости, чтобы избавиться от нулевой гармоники. Расчет схемы начнем с резистора R6. Зададим его номинал 1 кОм. Тогда сопротивление емкости в 100 мкФ на частоте 20 Гц будет Z = 1/(2пfC) = 80 Ом. Это как нельзя лучше подходит для наших целей, т.к. комплексное сопротивление на нижней рабочей частоте будет иметь угол не более 50. Отталкиваясь от заданных параметров, мною была проведена серия моделирований. Результаты сведены в таблицу.

R4 = 0.15 Ом, R6 = 1K, Uвх = 0.5V				
R5	200K	100K	47K	22K
Uвых (4 Ом)	8,303	7,444	6,052	4,362
Мощность, Вт	17,23	13,85	9,16	4,76
Uвых (8 Ом)	ОГР	12,304	8,917	5,667
Мощность, Вт		18,92	9,94	4,01
R4 = 0.2R, R6 = 1K, Uвх = 0.5V				
R5	200K	100K	47K	22K
Uвых (4 Ом)	6,421	5,894	4,986	3,779
Мощность, Вт	10,31	8,68	6,22	3,57
Uвых (8 Ом)	11,736	10,109	7,703	5,159
Мощность, Вт	17,22	12,77	7,42	3,33
R4 = 0.22R, R6 = 1K, Uвх = 0.5V				
R5	200K	100K	47K	22K
Uвых (4 Ом)	5,887	5,441	4,658	3,588
Мощность, Вт	8,66	7,4	5,42	3,22
Uвых (8 Ом)	10,861	9,435	7,306	4,997
Мощность, Вт	14,75	11,13	6,67	3,12

Желтым цветом отмечено, по моему мнению, оптимальное соотношение номиналов. Обозначение «ОГР» значит, что амплитуда была больше напряжения питания (± 20В) и синусоида уходила в ограничение. Исходя из этого схема обрела номиналы элементов, указанные на первом рисунке.

Конденсаторы С1 и шунт С3 – пленочные К73-17 х 63В. С2 и С5 – керамика К10-17Б. Цепь R7 C5 устанавливается только в случае возбуждения ИМС, чего в моем случае не наблюдалось. Токозадающий резистор R4 – металлопроволочный в керамическом корпусе. Из доступных номиналов – 0,22 Ом, обычно применяемый в ОБР выходных транзисторов. Решающее значение здесь играет одинаковость номиналов и сравнительно лучшее звучание металлопроволочников по сравнению с углеродистыми. Сама МС может быть заменена на TDA2030 или LM1875.

И, в заключение, о параметрах и звучании. Стоит учесть, что режим ИТУН оправдывает себя при работе на однополосные или двухполосные системы с простейшими фильтрами не выше первого порядка (конденсатор последовательно твиттеру). УМЗЧ обеспечивает выходную мощность до 20Вт с минимальным уровнем искажений и пиковую до 50Вт, но такой режим для TDA2050 нехарактерен и крайне экстремален. Питание до ± 20В, выше тепловой и музыкальный режимы также нежелательны.

Испытания звучания проводились на модернизированной акустике 8ГДШ-2-8, оформленной в ЗЯ объемом порядка 17 л. Испытания показали высокую контрастность звучания, чрезвычайно высокую детализацию и проработку звуковой сцены. Усилитель очень мелодично подчеркивает ВЧ. В целом, звучание схоже с ламповым, но не имеет его недостатков – таких

как подчеркнутая «округлость», окрашенность звучания и низкая динамичность. Вместе с тем, ИТУН звучит более комфортно и мягко, чем транзисторные УМЗЧ, выполненные по классической схемотехнике. Отличается собранным басом и менее свистящими верхними частотами. При всех достоинствах следует отметить, что его сборка оправдана только для работы на чувствительную акустику с фильтрами первого порядка. При работе на колонки типа S-30 и т.п. поведение АЧХ совершенно непредсказуемо, особенно в области раздела фильтра.

Подытоживая, скажу, что этот усилитель стоит собрать хотя бы ради эксперимента, и обладатели широкополосных АС, уверен, будут удивлены новым возможностям своей акустики, давно просившейся в мусорный бак.